

离散数学双语教学浅析

高辉 王丽杰

电子科技大学计算机科学与工程学院, 成都, 611731

摘要 离散数学是计算机及相关专业的一门基础核心课程, 在专业教学体系中占有较为重要的地位。这门课程不仅覆盖的知识面广、涉及的概念多, 而且要求学生拥有一定的数学基础。在离散数学教学中引入双语教学可增强学生利用外语获取专业领域知识的能力, 更好地汲取新知识和国际经验, 提高学生总体素质和国际竞争力。本文根据作者在实际教学中的体会, 就离散数学双语教学面临的问题和教学方法进行了初步的探讨, 提出了一些自己的见解和看法, 希望能抛砖引玉, 使离散数学的双语教学更上一层楼。

关键字 离散数学, 双语教学, 教学原则

Preliminary Discussion On Bilingual Teaching of Discrete Mathematics

Hui Gao Lijie Wang

School of Computer Science and Engineering
University of Electronic Science and Technology of China
Chengdu 611731, China
huigao@uestc.edu.cn ljwang@uestc.edu.cn

Abstract—Discrete mathematics is a basic core course of computer and related majors, which plays an important role in the professional teaching system. This course not only covers a wide range of knowledge and involves many concepts, but also requires students to have a certain mathematical foundation. The introduction of bilingual teaching in discrete mathematics teaching can enhance students' ability to use foreign languages to obtain professional knowledge, better absorb new knowledge and international experience, and improve students' overall quality and international competitiveness. Based on the author's experience in practical teaching, this paper makes a preliminary discussion on the problems and teaching methods faced by the bilingual teaching of discrete mathematics, and puts forward some own opinions and views, hoping to throw a brick to attract jade and promote the bilingual teaching of discrete mathematics to a higher level.

Key words—discrete mathematics, bilingual teaching, teaching principles

1 引言

离散数学是研究离散数量关系以及离散系统结构的数学模型及建模方法的科学, 是现代数学的一个重要分支, 在计算机科学与技术领域有着广泛的应用, 是计算机及相关专业的一门基础核心课程, 同时也是许多计算机专业课必不可少的先修课程。通过本课程的学习, 可以培养学生缜密概括、逻辑推理、算法思维、应用建模, 以及应用所学的知识分析问题和解决问题的能力。

实行双语教学是教育面向现代化、面向世界、面向未来的需要, 有利于培养具有国际竞争力的高素质人才。2012年教育部关于加强高等学校本科教学工作提高教学质量的若干意见中再次提出, 本科教育要创造条件使用英语等外语进行专业课教学以适应经济全球化和科技革命的挑战。在我国双语教学的语言主要

是汉语与英语, 双语教学的目的是使学生在掌握专业知识和技能的同时, 逐步掌握英文专业术语, 提高运用英语进行国际学术交流的能力。总的来说, 开展离散数学双语教学具有如下的优势:

(1) 离散数学是计算机科学的基础, 所涉及的大部分专业词汇都比较常用, 有助于以后计算机英文文献的阅读。除此之外, 许多专业词汇的中文翻译对于学生来说也是新的概念, 通常比较晦涩难懂, 并不见得比英文原文更易理解, 因此离散数学课程采用英语教学所需的额外负担相对较轻。

(2) 国际一流的英文原版教材是国际计算机大师长期积累的智慧心血的结晶。在离散数学双语教学中使用英文原版教材使学生不仅能近距离聆听大师的教诲, 学到最新最系统的专业知识, 而且能学到地道的

英语表达方法,有利于培养国际化人才,使国内高校的计算机教学与国际更加接轨。

(3) 离散数学教学内容的核心并没有涉及较难的理论推理和证明,因此相对其它课程来说,针对离散数学课程实施双语教学学生通常比较容易接受,学生学习起来也不会感到特别吃力。

目前,我国大部分高校开展了双语教学,在双语教学过程中,或多或少面临着一些困难和问题,作者在离散数学双语教学的实践中,也积累了一些教学经验,现抛砖引玉以供大家参考。

2 正确把握双语教学的目标

目前世界上流行的双语教学模式有浸入式双语教学、保持式双语教学和过渡式双语教学三种^[1]。由于各高校生源的不同,学生的英语水平参差不齐,再加上我国传统的英语教学重语法轻听说,重考试轻应用,学生的听说和写作水平普遍不高,即使是英语考试成绩较高的学生,其英语交流能力也大大低于阅读和答题能力,因此中国的双语教学在开始阶段应以汉语为主,可根据所教学生的实际情况,逐渐用英语渗透。循序渐进,遵循逐渐增加英语比重、加快英语语速的原则,切忌全英文教学或全汉语教学。

离散数学双语教学的目标是使学生熟练掌握离散数学各个分支的基本概念、基本理论和方法;通过双语教学提高学生专业英语的水平,发展学生潜能,使学生能初步阅读国外参考文献;通过双语教学培养学生更好地汲取计算机领域的新知识和国际经验,提高学生总体素质和国际竞争力。

事实上英语只是专业教学的媒体和手段,不是专业教学的内容或科目,因此老师在进行双语教学时,应注意以“教学”而不是以“英语”为中心,否则将会引起本末倒置。老师在教学实施过程中要牢牢把握住双语教学的目标,有计划、有系统地培养学生专业学习和在计算机专业领域内能用双语进行自由交流的能力;对于双语教学中用英语讲得不够透彻的重点、难点或疑点往往还要用中文作进一步的讲解,但双语教学不应以牺牲必要的教学内容作为代价。

为了确保离散数学双语教学的质量,在讲解课程内容时应注意采用多媒体教学^[2],尽量做到图文并茂,让学生更易听懂。此外,我们将全部讲义课前印发给学生,并提供相关英语词汇的中文解释及注音,以利于学生课前预习。由于全部讲义已发放,学生可以不做或少做笔记,以利于学生在课堂上认真听讲,提高上课的效率。

3 严格遵循双语教学原则

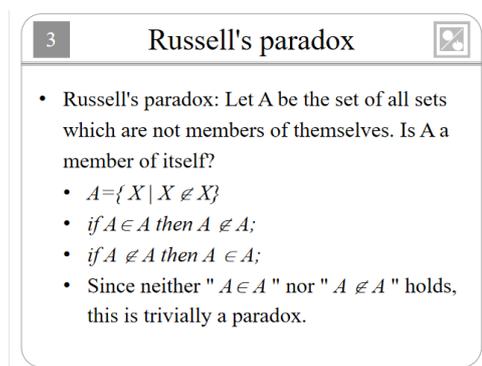


图 1 罗素悖论描述及其推理示意图

实施离散数学双语教学时,应严格遵循双语教学的基本原则,即实用性、灵活性和国际性。在实际教学过程中,教师应注重培养学生运用所学理论分析和解决实际问题的能力,通过让学生了解本学科在计算机领域中主要的具体应用,使学生充分感受到离散数学的魅力和实用价值。例如在介绍罗素悖论时,学生们会发现不管用中文还是英文讲解都不是很好理解为什么该悖论是悖论,但改用离散数学中学到的命题逻辑去描述并推理后(如图1所示),对该悖论的理解变得轻而易举,使学生能自然而然地领悟到用形式化的语言来刻画系统或模型的重要性。

实施离散数学双语教学,应注重教与学的互动^[3]。老师在教学过程中必须根据学生实际的英语水平,动态调整双语教学中英语教学的比例。通过自制问卷或访谈的形式征询学生对双语教学的意见,根据各种反馈信息,及时调整教学方案。通过提问的方式及时解决学生在听课中或自学时出现的问题,积极表扬那些独立思考、自学能力强的同学以达到激励的目标。离散数学作为专业基础课,有时候所讲内容难免会较为枯燥难懂,又加上双语教学,学生听课时更易感到疲劳,以至于思想走神,作为教师可适当多举一些与实际应用相关的例子,力求把把抽象的问题具体化,也可适当地穿插一些小幽默,或来一段国外的小经历等调节一下课堂的气氛。

如果学生不能接触到原汁原味的英语,学习的是中国式专业英语,就不能算是实质性的双语教学^[4],因此双语教学需要选用适宜的经典的英文原版教材。在研究各种离散数学教材的基础上,我们最后确定选用仅在美国就被 600 多所大学指定的英文原版教材《Discrete Mathematics and Its Applications》。由于课时的限制,我们选取了逻辑和证明、集合、函数、算法、数论和密码学、归纳与递归、关系、图和树等章节作为教学内容,鉴于学生在排列组合和概率论等方面已有一定的基础,我们将有关计数和离散概

率等章节的内容作为学生自学内容。该教材知识系统性强,各部分之间联系紧密,条理清晰,语言简练易懂,可读性较强,比较适合非英语国家的学生阅读。全书除包括定义、定理的严密陈述外,还配备大量的实例和丰富的图表说明,学生普遍反映各种举例对于他们理解和掌握离散数学非常有帮助。本书还包含各种练习和题目,以及丰富的历史资料和网站资源,学生可以在课下对自己感兴趣的部分自学,进一步了解详情,从而可以大大拓宽学生的知识面,使他们能更多地了解有关离散数学的应用现状和发展前景。

4 采用灵活合适的教学方法

学生的学习有两种方式:以理解和记忆为主要手段的继承式学习;以培养学生解决问题能力为目标,以引导学生归纳问题、寻求解法、验证推广为手段的探究式学习。现有的教学方法通常是以前一种为主,但实际上这种教学的效果并不理想。学习不仅要注重知识和技能本身,更要重视获取这些知识和技能的过程,要展现知识的来龙去脉。个性化教学是目前高校教学过程中被证明为比较有效的教学模式^[5,6]。

传统教学以教师讲解,学生模仿为主,没有顾及学生的个性差异。个性教学法则注重“以学生的发展为本”的现代教育理念,要求教学以学生为中心,既要面向全体,又要尊重差异。在个性化教学中教师角色由讲授者向组织者、引导者转变。学生学习知识不再靠教师的灌输被动接受,而是借助教师和同学的帮助,通过意义建构方式主动获得。孔子主张“学”与“思”相结合,这种思想在学习算法中依然非常重要。通过课堂提问、学生提问、分组讨论等多种形式给学生交流的机会,在交流中发现和了解学生的知识瓶颈,为更有效地实施个性化教学提供参考。

在课程的讲授中应当避免就概念而概念、就结构而结构的简单教学模式,而应当重视基本概念的理解和综合能力的运用。例如在讲解中国剩余定理时,学生往往对该定理的理解仅仅停留在理论层面,通过引入一篇用该定理解决容灾备份的科研论文的主要思想后,学生能马上感受到该定理的巨大实用价值;又例如学生对数理逻辑的理解往往停留在解决一般的逻辑问题,但通过引入有关欧几里得辗转相除法程序正确性证明后,学生能顿时感悟到谓词逻辑的强大。再例如当设计递归算法时,我们认为学生感到无从下手的主要原因是学生对递归算法的认识停留在一种模糊的状态,不知道如何把实际问题抽象成数学模型,再进行相应于此模型的递归算法设计。实际上,作为数学概念,算法有它的基本特征和内涵,对它进行内容解析时,需要进行深入的思考与挖掘,这是非常重要的。算法概念中指出“算法”通常是指按照一定规则解决

某一类问题的明确和有限步骤,这里“步骤”是算法最显著特征,它蕴含着“有序性”、“可行性”和“确定性”,步骤的有限性意味着算法最终会结束,因此递归算法也不例外,不会无限地递归下去,换句话说,当递归算法经过有限步骤后最终肯定会到达边界,可直接计算。为了让学生更清楚地理解递归算法的工作机制,我们以三个盘子的汉诺塔为例,详细讲解了当计算机递归调用一个函数的时候,是如何利用堆栈(如图2所示)保存当前执行函数的局部变量的值以及未来当递归调用函数体执行完毕后返回当前执行函数体的返回地址,并在黑板上模拟整个递归函数打印汉诺塔解决方案的整个过程。这样可以帮助学生把所学知识融会贯通,提高学生综合分析解决问题的能力。

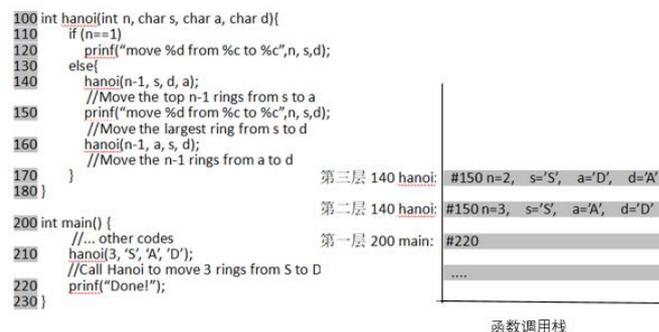


图2 汉诺塔递归函数示例及其调用示意图

“温故而知新”是一种十分可行的教学方法,这种教学方法,可以有效消除同学们在学习过程中的畏难情绪。例如,在证明集合恒等式时,我们适当回顾了一下逻辑等价式,然后利用集合构造器和逻辑等价式来证明集合恒等式;在讲解各种特殊的简单图时,我们适当帮助学生回顾了一下已经学习过的有关排列组合的相关知识,然后推导出当顶点数为n时那些特殊简单图的边的数目等内容。

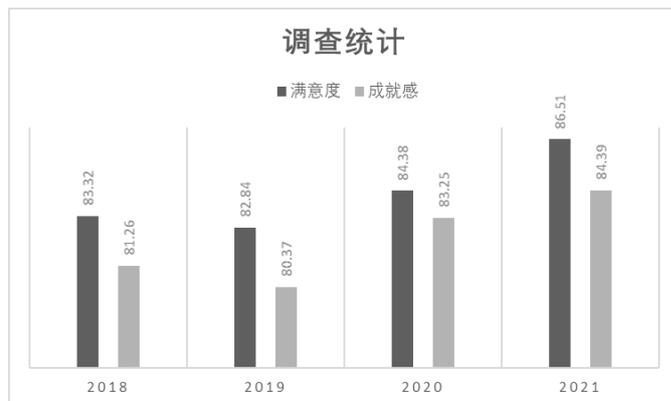


图3 离散数学双语教学调查统计图

多媒体教学作为一种新兴的现代教育技术已显示出非常强大的生命力,它已成为深化教学改革的一种

有效手段。学生在阅读一些复杂算法的描述时，常常需要丰富的想象力，如果仅凭借黑板和粉笔是无法收到好的效果。利用可视化教学软件可以在一定程度上增加学生的感性认识，更好地帮助学生理解算法的实现思想。例如，将复杂难懂的迪杰斯特拉最短路径算法做成动画演示出来，使学生很容易明白该最短路径算法的基本原理和思想，大大提高了学习的效率。

为了检验离散数学双语教学的效果，我们从2018年开始对参与离散数学双语教学的学生开展了教学问卷调查，并对调查结果进行比较。调查结果表明，通过双语教学法进行离散数学教学的满意度和成就感（如图3所示）都达到了较高水平。

5 结束语

双语教学的出现是我国改革开放，与国际接轨，教育发展的必然趋势。离散数学是一门集知识和能力并重的课程，在离散数学的双语教学中更应强调所学知识的理解和灵活应用。离散数学课程本身相对来说比较枯燥，在教学过程中，作为任课教师，不仅要有扎实的理论基础、必要的科研工作经历，还要钻研课程体系，采取合适的教学方法，不断激发学生学

习的热情，使学生真正掌握离散数学的精髓。在离散数学教学中引入双语教学可增强学生利用外语获取专业领域知识的能力，更好地汲取新知识和国际经验，提高学生总体素质和国际竞争力。

高等教育的改革和探索是没有止境的。本文结合作者在离散数学双语教学实践中的体会，提出了一些自己的见解和改革尝试，这些尝试还需要在今后的教学过程中不断完善，使本课程的双语教学更上一层楼。

参考文献

- [1] 张普. 高校专业课程双语教学模式探讨[J]. 合作经济与科技, 2011, (422).
- [2] 陈瑜. 浅谈高校工科类专业课双语教学与多媒体手段的整合应用[J]. 高教论坛, 2010, 3(3): 67-71.
- [3] 谷成. 浅谈在高校多媒体教学中的教师角色定位[J]. 中国现代教育装备, 2007 (12): 71-74.
- [4] 韩建侠, 俞理明. 我国高校进行双语教学学生需具备的英语水平[J]. 现代外语, 2007(01): 65-72.
- [5] 李伟. 个性化教学的教师之维与建构[J]. 教育研究, 2013, 34(05): 134-138.
- [6] 谢建. 教师精准教学能力模型构建研究[D]. 东北师范大学, 2020.